

**SEMICONDUCTOR DEVICE****Publication number:** JP11243165 (A)**Publication date:** 1999-09-07**Inventor(s):** YOKOYAMA TAKAAKI**Applicant(s):** SANKEN ELECTRIC CO LTD**Classification:**

- international: H01L23/29; H01L23/28; H01L23/31; H01L23/48; H01L29/861;  
H01L23/28; H01L23/48; H01L29/66; (IPC1-7): H01L23/29;  
H01L23/31; H01L29/861

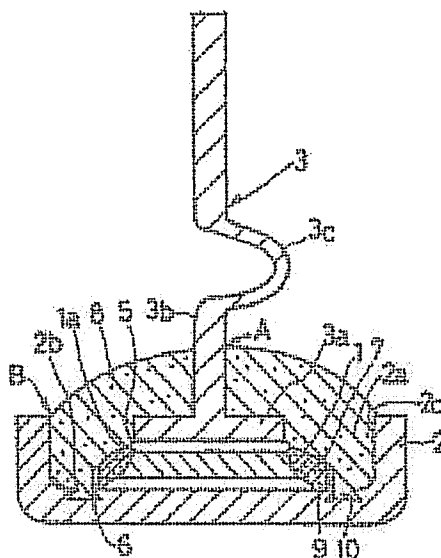
- European:

**Application number:** JP19980364372 19981222**Priority number(s):** JP19980364372 19981222**Also published as:**

JP3171330 (B2)

**Abstract of JP 11243165 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent a semiconductor device from deteriorating in electrical properties when it is used in a severe environment, where a thermal shock is repeatedly applied to it many times. **SOLUTION:** A semiconductor device is equipped with a support electrode 2 formed of metal which is mainly composed of copper and equipped with a recess 2a, a lead electrode 3, a semiconductor chip 1 fixed between the base 2b of the recess 2a provided to the support electrode 2 and the lead electrode 3, and a protective resin filled into the recess 2a covering the semiconductor chip 1. The protective resin is composed of a first, protective resin 7, which covers the side 1a of the semiconductor chip 1 and a second protective resin 8 which covers the first, protective resin 7, the lower part of the lead electrode 3, and the base 2b of the recess 2a of the support electrode 2.; The second protective resin 8 substantially is equal to the support electrode 2 in linear expansion coefficient.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-243165

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 23/29

H 0 1 L 23/30

B

23/31

29/91

Z

29/861

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平10-364372

(62) 分割の表示 特願平8-123472の分割

(22) 出願日 平成8年(1996) 5月17日

(71) 出願人 000106276

サンケン電気株式会社

埼玉県新座市北野3丁目6番3号

(72) 発明者 横山 隆昭

埼玉県新座市北野3丁目6番3号 サンケ

ン電気株式会社内

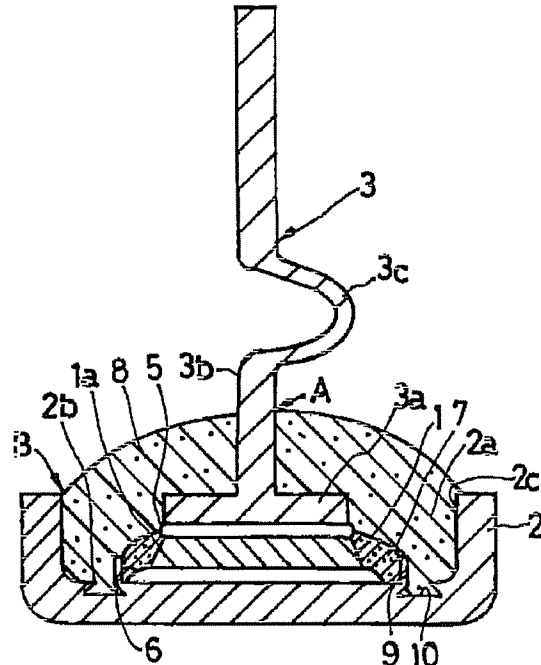
(74) 代理人 弁理士 清水 敬一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 熱衝撃が多数回反復して加わる厳しい環境下で使用する半導体装置の電気的特性の劣化を防止する。

【解決手段】 銅を主成分とする金属により形成され且つ凹部(2a)を有する支持電極(2)と、リード電極(3)と、支持電極(2)の凹部(2a)の底部(2b)とリード電極(3)との間に固着された半導体チップ(1)と、凹部(2a)内に充填され且つ半導体チップ(1)を被覆する保護樹脂とを備えている。保護樹脂は半導体チップ(1)の側面(1a)を包囲する第1の保護樹脂(7)と、第1の保護樹脂(7)、リード電極(3)の下部及び支持電極(2)の凹部(2a)の底部(2b)を包囲する第2の保護樹脂(8)とを有する。第2の保護樹脂(8)の線膨張係数は支持電極(2)の線膨張係数に実質的に等しい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 銅を主成分とする金属により形成され且つ凹部を有する支持電極と、リード電極と、前記支持電極の凹部の底部と前記リード電極との間に固着された半導体チップと、前記凹部内に充填され且つ該半導体チップを被覆する保護樹脂とを備えた半導体装置において、前記保護樹脂は前記半導体チップの側面を包囲する第1の保護樹脂と、該第1の保護樹脂、前記リード電極の下部及び前記支持電極の凹部の底部を包囲する第2の保護樹脂とを有し、

前記第2の保護樹脂の線膨張係数は前記支持電極の線膨張係数に実質的に等しいことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記第2の保護樹脂はエポキシ樹脂である請求項1に記載の半導体装置。

【請求項3】 エポキシ樹脂は線膨張係数 $15.0 \sim 19.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ である請求項1又は2に記載の半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体装置、特に反復する熱衝撃が加えられる環境下でも電気的特性が劣化しない半導体装置に属する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、実公平5-19957号公報に示されるように、金属により形成され且つ凹部を有する支持電極と、リード電極と、支持電極の凹部の底部とリード電極との間に固着された半導体チップと、凹部内に充填され且つ半導体チップを被覆する保護樹脂とを備えた自動車用交流発電機の出力整流ダイオードは公知である。この出力整流ダイオードでは、図2に示すように、皿状の支持電極(2)とリード電極(3)のヘッダ部(3a)との間にダイオードチップ(半導体チップ)1を固着し、支持電極(2)内に充填した保護樹脂(4)によりダイオードチップ(1)及びリード電極(3)のヘッダ部(3a)側を封止している。支持電極(2)は、銅を主成分とする金属にニッケルめっきを施した金属板から構成され、皿状に形成された凹部(2a)を有し、ダイオードチップ(1)の放熱板を兼ねる。リード電極(3)は、ニッケルめっきを施した棒状の銅製リード部材から構成され、フランジ状に形成されたヘッダ部(3a)と、ヘッダ部(3a)から略垂直に延びるリード部(3b)と、リード部(3b)中にU字形に形成されたバンド部(3c)とを有する。ダイオードチップ(1)は、支持電極(2)の凹部(2a)の底部(2b)及びリード電極(3)のヘッダ部(3a)の各々に対してそれぞれ半田(5, 6)により固着される。ダイオードチップ(1)及びリード電極(3)のヘッダ部(3a)側は、支持電極(2)の凹部(2a)内に充填されたシリコン樹脂から成る保護樹脂(4)によって被覆され、水分又はイオン性不純物等の有害物質がダイオードチップ(1)の側面(1a)に侵入することを防止する。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、図2に示す出力整流ダイオードでは、銅製の支持電極(2)の線膨張係数が $16.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であり、シリコン樹脂から成る保護樹脂(4)の線膨張係数が $6.0 \sim 8.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であるから、接着される両者間で線膨張係数が大きく異なる。このため、ヒートサイクルが反復して加わる厳しい環境下で使用すると、支持電極(2)と保護樹脂(4)との線膨張係数差により保護樹脂(4)に過大な熱応力が生じ、保護樹脂(4)が支持電極(2)から剥離することがある。特に、保護樹脂(4)を構成するシリコン樹脂は熱硬化過程の際に生ずる収縮が極めて大きいので、矢印(A)及び(B)で示す接着部にストレスが集中し、保護樹脂(4)がリード電極(3)のリード部(3b)の接着面又は支持電極(2)の凹部(2a)の接着面から剥離し易い状態になる。したがって、熱衝撃が多数回反復して加わる厳しい環境下で図2に示す出力整流ダイオードを使用すると、接着部(A)及び(B)を起点としてリード電極(3)のリード部(3b)及びヘッダ部(3a)の接着面又は支持電極(2)の凹部(2a)の接着面に沿って保護樹脂(4)の剥離が進行し、最終的にはダイオードチップ(1)の側面(1a)にまで保護樹脂(4)の剥離が到達することがある。このように保護樹脂(4)の剥離が進行した状態では、その剥離した界面から水分又はイオン性不純物等の有害物質がダイオードチップ(1)の側面(1a)に侵入し、これによって絶縁不良や逆方向電流が増加して半導体装置の電気的特性の劣化が生ずる。

【0004】 そこで、本発明は熱衝撃が多数回反復して加わる厳しい環境下で使用しても電気的特性が劣化しない半導体装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明による半導体装置は、銅を主成分とする金属により形成され且つ凹部(2a)を有する支持電極(2)と、リード電極(3)と、支持電極(2)の凹部(2a)の底部(2b)とリード電極(3)との間に固着された半導体チップ(1)と、凹部(2a)内に充填され且つ半導体チップ(1)を被覆する保護樹脂とを備えている。保護樹脂は半導体チップ(1)の側面(1a)を包囲する第1の保護樹脂(7)と、第1の保護樹脂(7)、リード電極(3)の下部及び支持電極(2)の凹部(2a)の底部(2b)を包囲する第2の保護樹脂(8)とを有する。第2の保護樹脂(8)の線膨張係数は支持電極(2)の線膨張係数に実質的に等しい。

【0006】 第1の保護樹脂(7)の外側を第2の保護樹脂(8)により被覆するので、半導体チップ(1)に達する水分又はイオン性不純物等の有害物質の侵入を抑制することができる。また、本発明の実施の形態では、線膨張係数 $15.0 \sim 19.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ を有するエポキシ樹脂である第2の保護樹脂(8)と支持電極(2)との線膨張係数差を低減して線膨張係数を均等にするので、ヒートサイクルが反復して加えられても、保護樹脂(8)に過大な熱

応力が生じない。このため、熱衝撃が多数回反復して加わる厳しい環境下で使用しても保護樹脂(8)の支持電極(2)からの剥離を抑制することができ、水分又はイオン性不純物等の有害物質の内部への侵入を抑制し、半導体装置の電気的特性の劣化を防止できる。

#### 【0007】

【発明の実施の形態】以下、自動車用交流発電機の出力整流ダイオードに適用した本発明による半導体装置の一実施形態を図1について説明する。図1では図2と実質的に同一の箇所には同一の符号を付し、その説明を省略する。本実施形態の出力整流ダイオードは、図1に示すように、保護樹脂は、ダイオードチップ(1)の周囲を包囲する第1の保護樹脂(7)と、第1の保護樹脂(7)及びリード電極(3)の下部を包囲する第2の保護樹脂(8)とを有する。第1の保護樹脂(7)は例えばシリコン樹脂から成り、第2の保護樹脂(8)は銅製の支持電極(2)の線膨張係数 $16.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ に極めて近い線膨張係数 $15.0 \sim 19.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ を有するエポキシ樹脂から成る。従って、第2の保護樹脂(8)の線膨張係数は支持電極(2)の線膨張係数に実質的に等しい。第1の保護樹脂(7)を構成するシリコン樹脂はエポキシ樹脂より密着性に優れ、全体をエポキシ樹脂により被覆する場合に比べてダイオードチップ(1)に達する水分又はイオン性不純物等の有害物質の侵入を抑制することができる。第2の保護樹脂(8)を構成するエポキシ樹脂は、シリコン樹脂に近い耐熱性を有しかつシリコン樹脂よりも硬化収縮が極めて小さく、安価である。

【0008】また、支持電極(2)の底部(2b)には、環状突起(9)と、環状突起(9)の外側に形成された底部に向かって幅が広がる蟻形断面を有する環状溝部(10)が形成される。環状突起(9)及び環状溝部(10)は、例えば支持電極(2)の凹部(2a)と一体に蟻形断面にプレス加工するか又は支持電極(2)の側壁部(2c)の内周面を旋盤により切削加工して形成される。プレス加工により形成する場合には、一度環状の突起及び環状の溝部を第1のプレス加工により形成した後、第2のプレス加工を施して、蟻形断面の環状溝部(10)に形成することができる。

【0009】本実施形態では、支持電極(2)の底部(2a)に形成された環状突起(9)は、第1の保護樹脂(7)をダイオードチップ(1)の周囲に塗布するとき、第1の保護樹脂(7)の流動を抑制するので、ダイオードチップ(1)の側面を第1の保護樹脂(7)により完全に被覆することができ、支持電極(2)の凹部(2a)に沿う外部からダイオードチップ(1)までの沿面距離が増加する。第1の保護樹脂(7)の外側を第2の保護樹脂(8)により被覆するので、ダイオードチップ(1)に達する水分又はイオン性不純物等の有害物質の侵入を抑制することができる。更に、環状突起(9)の外側で且つ支持電極(2)の凹部(2a)の底部(2b)に蟻形断面の環状溝部(10)を形成すると、支持電極(2)と第2の保護樹脂(8)との接着がより強固となり、支持

電極(2)の凹部(2a)と第2の保護樹脂(8)との密着性を向上できると共に、沿面距離が更に増加する。

【0010】また、ダイオードチップ(1)及びリード電極(3)のヘッダ部(3a)側を封止する第2の保護樹脂(8)として銅製の支持電極(2)の線膨張係数 $16.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ に実質的に等しい線膨張係数 $15.0 \sim 19.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ を有するエポキシ樹脂を使用する。このため、支持電極(2)と保護樹脂(7)との線膨張係数差を低減し又は均等となり、高温下において保護樹脂(7)に過大な熱応力が生じない。このため、熱衝撃が多数回反復して加わる厳しい環境下で使用しても第2の保護樹脂(8)の支持電極(2)からの剥離を抑制することができ、ダイオードチップ(1)の側面(1a)に至る水分又はイオン性不純物等の有害物質の内部への侵入を抑制し、絶縁不良や逆方向電流が増加する等の出力整流ダイオードの電気的特性の劣化を防止することが可能となる。

【0011】本発明は上記の実施形態に限定されず、種々の変更が可能である。例えば、環状突起(9)の外側で且つ支持電極(2)の凹部(2a)の側壁部(2c)の内周面に環状溝部(10)を形成してもよい。支持電極(2)の凹部(2a)及び第2の保護樹脂(8)間の接着が十分強固である場合は、環状溝部(10)を省略してもよい。接着部(A)の下方のリード部(3b)の外側又はヘッダ部(3a)に環状の溝部を形成して保護樹脂(7)とリード部(3b)又はヘッダ部(3a)との密着性を増加すると共に、接着部(A)からダイオードチップ(1)に至る沿面距離を増加してもよい。また、自動車用交流発電機の出力整流ダイオード以外にトランジスタ又はサイリスタ等の他の半導体装置にも本発明を適用することが可能である。

#### 【0012】

【発明の効果】本発明による半導体装置では、熱衝撃が多数回反復して加わる厳しい環境下で使用しても、保護樹脂と電極との剥離がなく、水分やイオン性不純物等の有害物質の内部への侵入を抑制できるので、特性劣化の極めて少ない信頼性の高い半導体装置を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 自動車用交流発電機の出力整流ダイオードに適用した本発明による半導体装置の一実施形態を示す断面図

【図2】 従来の自動車用交流発電機の出力整流ダイオードを示す断面図

#### 【符号の説明】

(1)・・・ダイオードチップ(半導体チップ)、(1a)・・・側面、(2)・・・支持電極、(2a)・・・凹部、(2b)・・・底部、(2c)・・・側壁部、(3)・・・リード電極、(3a)・・・ヘッダ部、(3b)・・・リード部、(5, 6)・・・半田、(7)・・・第1の保護樹脂、(8)・・・第2の保護樹脂、(9)・・・環状突起、(10)・・・環状溝部、

